

海南五指山热带山地雨林植物物种多样性研究

安树青^{1,2}, 朱学雷³, 王峥峰², David G. Campbell⁴, 李国旗¹, 陈兴龙¹

(1. 南京大学生物科学与技术系, 南京 210093; 2. 中山大学生命科学院, 广州 510275; 3. 江苏省绿化委员会, 南京 210013; 4. Department of Biology, Grinnell College, Iowa 50112 USA)

摘要:五指山热带山地雨林的物种种类十分丰富, 在 1hm² 样地中共出现 54 个科, 100 个属的乔木树种 177 种, 1337 个个体。区系地理分析表明属的分布区类型以热带分布型成分占优, 为 89.0%, 充分体现了五指山山地雨林的热带性质。多样性指数分析结果为: 样地 1 Margalef 指数 17.822, Shannon-Wiener 指数 5.900, 均匀度 0.859, Simpson 指数 0.028, 均匀度 3.866; 样地 2 Margalef 指数 17.381, Shannon-Wiener 指数 5.621, 均匀度 0.823, Simpson 指数 0.050, 均匀度 6.775。表明五指山热带山地雨林具有较高的多样性和均匀度, 且低海拔的样地较高海拔的样地多样性高。在五指山热带山地雨林中共有单个体种 44 种, 双个体种 25 种, 分别占物种总数的 24.9% 和 14.1%, 这些低密度的或小种群的偶见种相对群落的主要种来说, 更容易受到各种胁迫的影响而在群落中绝灭, 从而使群落的物种多样性降低。

关键词: 物种多样性; 热带山地雨林; 区系分析 海南 五指山

The plant species diversity in a tropical montane rain forest on Wuzhi Mountain, Hainan

AN Shu-Qing^{1,2}, ZHU Xue-Lei³, WANG Zheng-Feng², David G. Campbell⁴, LI Guo-Qi¹, CHEN Xing-Long¹

(1. Department of Biological Science and Technology, Nanjing University, Nanjing, 210093, China; 2. School of Life Science, Zhongshan University, Guangzhou, 510275, China; 3. Reforest Council of Jiangsu Province, Nanjiang 210013, China; 4. Department of Biology, Grinnell College, Iowa, 50112, USA)

Abstract: The tropical montane rain forest on Wuzhi Mountain, Hainan has abundant species. In a 1hm² there are 54 families, 100 genus, 177 plant species and 1337 individuals. The result of a floristic geographical study shows the major types of genus are tropical components (89.0%). It fully reflects the tropical characteristics of the montane rain forest on Wuzhi Mountain, Hainan. The result of diversity indices shows that in plot 1, Margalef index is 17.822, Shannon-Wiener index is 5.900, evenness is 0.859, Simpson index is 0.028, evenness is 3.866. In plot 2, Margalef index is 17.381, Shannon-Wiener index is 5.621, evenness is 0.823, Simpson index is 0.050, evenness is 6.775. It reflects that the tropical montane rain forest has high species diversity and high evenness, and the diversity of a low elevation plot is higher than that of a high elevation one. Forty-four singleton and 25 doubleton, respectively accounting for 24.9% and 14.1% of the total species number, are identified in the plots. These species with a low density and small population are more declined to extinct than the dominant species under any disturbance. The loss of the singleton and doubleton species will lead to a low species diversity in the community.

Key words: species diversity; tropical montane rain forest; flora analysis

基金项目: 国家自然科学基金重点项目 (39830310), Luce Foundation 项目和中国博士后基金资助

工作中得到海南大学黄世清、杨小波老师, 南京大学张立新老师和五指山自然保护区植保站工作人员的大力支持, 谨致谢意。

收稿日期: 1998-07-12; 修订日期: 1999-06-03

文章编号:1000-0933(1999)06-0803-07 中图分类号:Q 948.15 文献标识码:A

热带雨林是一个重要的生物多样性中心^[1]。虽然其面积仅占地球陆地表面的 7% (约 $1.5 \times 10^7 \text{ km}^2$), 但拥有世界 50% 以上的物种, 地球上所有其它生态系统所不及的高生产率 ($40 \times 10^{12} \text{ t/a}$) 和最大的生物量 ($990 \times 10^{12} \text{ t}$), 在过去的 40a 里, 世界上 40% 的热带雨林被毁。海南岛也不例外, 在过去 25a 中热带雨林的覆盖面积减少了 71.7%。而热带雨林是一个易受人类干扰的脆弱生态系统, 一旦遭受干扰破坏, 会产生恶劣的生态学效应, 给自然和人类带来严重的后果。所以, 当前生物多样性保护热点主要集中于热带雨林的保护方面^[2]。山地雨林是热带或亚热带南部山地上湿润性常绿阔叶林, 其群落的结构和外貌与典型的热带森林相比, 除林木的高度和种类组成上稍有差异外, 其余的热带森林特征十分明显。作为海南主要水源林的热带山地雨林是海南生态平衡最重要的基本要素, 因此保护和研究海南岛热带山地雨林的物种多样性具有十分重要的意义^[3]。本文对海南岛五指山热带山地雨林物种区系组成、区系地理和多样性指数进行了研究, 并对热带山地雨林的物种多样性维持机制进行了探讨。

1 研究地区概况

五指山位于海南岛中部山地, 地处 $18.49 \sim 18.59 \text{ N}$, $109.40 \sim 109.48 \text{ E}$ 。年平均气温 22.5°C , 最热月均温 25.7°C , 最冷月均温 18.0°C , 有短期霜冻^[4]。年降水量 $2350.7 \sim 2488.3 \text{ mm}$, 但雨量分布不均匀, 80% 雨量集中在 5~10 月份, 形成明显的干湿季^[5]。成土母岩为花岗岩和流纹岩。土壤自低海拔到高海拔发育着赤红壤 (550~700m), 黄色赤红壤 (700~1100m), 灰化黄壤 (1100~1600m) 和南方山地灌丛草甸土 (1600m 以上)^[4]。

样地位于五指山第 1 峰西南坡, 土壤为黄色赤红壤。群落乔木层可分为 3 个亚层: 第 1 亚层高度为 20~30m, 胸径 30~106cm, 主要种有海南柿 (*Diospyros hainanensis*)、线枝蒲桃 (*Syzygium araiocladum*)、鸡毛松 (*Dacrycarpus imbricatus*)、海南蕈树 (*Altingia obovata*)。第 2、3 亚层高度分别为 12~20m 和 4~12m, 胸径分别为 15~30cm 和 5~15cm, 主要种有毛荔枝 (*Nephelium lappaceum*)、鸭脚木 (*Schefflera octophylla*)、谷木 (*Memecylon ligustrifolium*)、山苦茶 (*Mallotus oblongifolius*)。样地内竹丛、板根和层间植物较少, 偶有绞杀现象, 有大型倒树和枯立木^[6]。

2 研究方法

2.1 野外取样

设置 2 个永久样地, 面积各为 5000 m^2 , 分成 $10 \text{ m} \times 10 \text{ m}$ 的小样方。其中 84 个小样方记录胸径 5cm 以上, 16 个小样方记录胸径 2.5cm 以上所有个体的种名、胸径、株高、枝下高、冠幅等, 并挂牌, 标号。参照样线标记把每个个体的位置按比例绘于坐标图上。同时记录小样方内倒树、枯立木、藤本、树蕨、竹丛以及坡度、坡向、海拔等环境特征^[6,7]。

2.2 乔木树种区系组成和区系地理分析

根据吴征镒, 王荷生, 金振洲^[8~10]对植物区系组成和区系地理的分析方法对五指山热带山地雨林的乔木树种进行分析。

2.3 物种多样性研究

本文应用 Margalef 指数^[11]、Shannon-Wiener 指数^[12~14]、Simpson 指数^[11,12,15]对五指山热带山地雨林的物种多样性进行研究。

3 结果和分析

3.1 区系组成

海南五指山热带山地雨林样地中共出现 54 个科, 100 个属的乔木树种 177 种 (表 1), 共 1337 株。其中种类数量大于 5 个的有樟科 (22 种), 茜草科 (11 种), 桑科 (11 种), 山毛榉科 (11 种), 大戟科 (9 种), 山矾科 (8 种), 木樨科 (8 种) 和桃金娘科 (8 种)。这些科是热带山地雨林的主要组成者。除了缺乏龙脑香科的植物外, 这些植物科的分布特征也是东南亚热带雨林所具有的特征之一^[16]。这表明它与东南亚典型的热带雨林相近但仍存在一定的差别。植物区系中, 67 属 (67%) 仅含 1 个种, 15 属 (15%) 含 2 个种, 13 属 (13%) 含 3~

5 个种,而种类达到 5 个以上的仅有 5 属(5%),为:榕属(*Ficus*)(10 种),山矾属(*Symplocos*)(8 种),桫欏属(*Machilus*)(7 种),柯属(*Lithocarpus*)(7 种)和蒲桃属(*Syzygium*)(6 种)。这几个属均为热带亚热带的大属。这种属内种系贫乏现象,表现出群落所在地海南岛的海洋岛屿特点^[2],同时也说明其物种的分化程度较低,反映在多样性上则低于巴西、东南亚等地^[18-20]。

表 1 海南五指山热带山地雨林种子植物科属种分布表

Table 1 Flora of tropical montane rain forest on Wuzhi Mountain, Hainan

科名	属数	种数	科名	属数	种数	科名	属数	种数
Family name	No.	No.	Family name	No.	No.	Family name	No.	No.
	genus	species		genus	species		genus	species
1 省沽油科	1	1	19 藤黄科	1	1	37 远志科	1	1
2 杜鹃科	1	1	20 椴树科	1	1	38 粘木科	1	1
3 瑞香科	1	1	21 交让木科	1	1	39 山柑科	1	1
4 肉实科	1	1	22 大风子科	1	1	40 榆科	1	1
5 五加科	1	1	23 荨麻科	1	1	41 无患子科	1	1
6 槭树科	1	1	24 鼠李科	1	1	42 橄榄科	1	1
7 粗榧科	1	1	25 八角科	1	1	43 第伦桃科	1	1
8 番荔枝科	1	1	26 鼠刺科	1	1	44 含羞草科	1	1
9 五列木科	1	1	27 蝶形花科	1	2	45 山龙眼科	1	2
10 胡桃科	1	2	28 清风藤科	1	3	46 柿科	1	3
11 杜英科	1	4	29 冬青科	1	5	47 山矾科	1	8
12 蔷薇科	2	2	30 木兰科	2	2	48 山茶科	2	2
13 野牡丹科	2	2	31 梧桐科	2	2	49 漆树科	2	3
14 安息香科	2	3	32 罗汉松科	2	3	50 金缕梅科	2	3
15 芸香科	2	3	33 紫金牛科	2	4	51 桑科	2	11
16 楝科	3	4	34 夹竹桃科	3	5	52 茶茱萸科	3	5
17 木犀科	3	8	35 桃金娘科	3	8	53 山毛榉科	3	11
18 茜草科	7	11	36 大戟科	9	9	54 樟科	9	22

1 Staphyleaceae 2 Ericaceae 3 Thymelaeaceae 4 Sarcospermataceae 5 Araliaceae 6 Aceraceae 7 Cephalotaxaceae 8 Annonaceae 9 Pentaphylacaceae 10 Juglandaceae 11 Elaeocarpaceae 12 Rosaceae 13 Melastomataceae 14 Styracaceae 15 Rutaceae 16 Meliaceae 17 Oleaceae 18 Rubiaceae 19 Guttiferae 20 Tiliaceae 21 Daphniphyllaceae 22 Flacourtiaceae 23 Urticaceae 24 Rhamnaceae 25 Illiciaceae 26 Escalloniaceae 27 Papilionaceae 28 Sabiaceae 29 Aquilifoliaceae 30 Magnoliaceae 31 Sterculiaceae 32 Podocarpaceae 33 Myrsinaceae 34 Apocynaceae 35 Myrtaceae 36 Euphorbiaceae 37 Polygalaceae 38 Ixonanthaceae 39 Opiliaceae 40 Ulmaceae 41 Sapindaceae 42 Burseraceae 43 Dilleniaceae 44 Mimosaceae 45 Proteaceae 46 Ebenaceae 47 Symplocaceae 48 Theaceae 49 Anacardiaceae 50 Hamamelidaceae 51 Moraceae 52 Icacinaceae 53 Fagaceae 54 Lauraceae

在五指山热带山地雨林中共有单个体种 44 种,双个体种 25 种,分别占物种总数的 24.9% 和 14.1% (表 2)。这些偶见种相对群落的主要种来说,更容易受到各种胁迫的影响而在群落中绝灭,而使群落的物种多样性降低,并使五指山热带山地雨林有极高的物种损失率。若群落被砍伐掉 30m² (占总面积的 0.3%),则按平均密度 0.1337 株/m² 计算,个体数减少 4 个,约 0.3%,而因个体数的减少引起的物种损失率可达 7.0%。且在上述偶见种中有不少属海南省保护植物物种,如属二级保护的海南三尖杉、三级保护的油丹、粘木等。所以单个体种和双个体种对于五指山热带山地雨林的物种多样性保护,意义更加重要。

表 2 海南五指山热带山地雨林单个体种和双个体种

Table 2 Singleton and doubleton species in tropical montane rainforest on Wuzhi Mountain, Hainan

样地 1 单个体种 Singleton of plot 1	样地 1 单个体种 Singleton of plot 1	样地 2 单个体种 Singleton of plot 2	样地 2 单个体种 Singleton of plot 2
海南玫瑰木 <i>Rhodamnia hatnensis</i>	海南木樨榄 <i>Olea hainanensis</i>	小叶李榄 <i>Linocinera parvilibra</i>	毛棉杜鹃 <i>Rhododendron moulimanense</i>
鼠刺木姜 <i>Litsea teodaphne</i>	垂叶榕 <i>Ficus benjamina</i>	春花 <i>Rhaphiolepis indica</i>	肖蒲桃 <i>Acmena acuminatissima</i>
米锥 <i>Castanopsis carlesii</i>	波缘冬青 <i>Ilex crenata</i>	绒毛润楠 <i>Machilus velutina</i>	广东粗叶木 <i>Lasianthus kuwangtungensis</i>
狗牙花 <i>Ervatamia diraricota</i>	广东豹樟 <i>Lindera kuwangtungensis</i>	乐东木兰 <i>Magnolia lotungensis</i>	对叶榕 <i>Ficus hispida</i>
卵叶樟 <i>Cinnamomum rigidissimum</i>	柳叶山黄皮 <i>Randia acuminatissima</i>	微毛山矾 <i>Symplocos wickstroemiiifolia</i>	狗牙花 <i>Ervatamia diraricota</i>
短药蒲桃 <i>Syzygium brachyantherum</i>	海南狗牙花 <i>Ervatamia hainanensis</i>	尖叶杜英 <i>Elaeocarpus apiculatus</i>	黄桐 <i>Endospermum chinense</i>
短序润楠 <i>Beilschmiedia brevipaniculata</i>	油丹 <i>Alseodaphne hainanensis</i>	显脉木樨 <i>Osmanthus hainanensis</i>	竹叶松 <i>Podocarpus nerifolius</i>
海南黄叶树 <i>Xanthophyllum hainanensis</i>	景烈樟 <i>Cinnamomum tsoi</i>	岭南山竹子 <i>Garcinia oblongifolia</i>	保亭榕 <i>Ficus taphapensis</i>
野漆树 <i>Toxicodendron succedaneum</i>	红紫麻 <i>Dreocnide rubescens</i>	榕 <i>Ficus microcarpa</i>	海南粗叶木 <i>Lasianthus hainanensis</i>
陡崖杏叶柯 <i>Lithocarpus amygdalifolius</i>	九节 <i>Psychotria rubra</i>	瘤果柯 <i>Lithocarpus handelianus</i>	柴龙 <i>Apodytes dimidiata</i>
谷木 <i>Memecylon ligustrifolium</i>	三角瓣花 <i>Prismatomers tetrandra</i>	海南榕 <i>Ficus hainanensis</i>	海南狗牙花 <i>Ervatamia hainanensis</i>
毛柿 <i>Diospyrus strigosa</i>	槟榔树 <i>Cyclobalanopsis bella</i>	南岭柞木 <i>Xylosma controversum</i>	琼楠 <i>Beilschmiedia intermedia</i>
刻节润楠 <i>Machilus cicatricosa</i>	山柑 <i>Cansjera rheedi</i>	水石梓 <i>Sarcosperma laurimum</i>	海南厚壳桂 <i>Cryptocarya hainanensis</i>
长柄鼠李 <i>Rhamnus longipes</i>	华南毛柃 <i>Eurya ciliata</i>	重阳木 <i>Bischoffia javanica</i>	枝花李榄 <i>Linociera ramiflora</i>
五指山柿 <i>Diospyros tsangtakii</i>	长柄山龙眼 <i>Helicia longipetiolata</i>	两广梭罗 <i>Reevesia thyrsoidea</i>	白枝李榄 <i>Linociera leucoclada</i>
桉叶山矾 <i>Symplocos euryoides</i>	灯架 <i>Winchia calophylla</i>	毛果桐 <i>Lithocarpus pseudovestitus</i>	越南山龙眼 <i>Helicia cochinchinensis</i>
山乌柏 <i>Sapium discolor</i>	郎伞 <i>Ardisia hanceana</i>	披针叶山矾 <i>Symplocos lancilimba</i>	
尖叶杜英 <i>Elaeocarpus apiculatus</i>	五指泡花 <i>Meliosma tsangtakii</i>		
黄杞 <i>Engelhardtia roxburghiana</i>	东方肖榄 <i>Platea parvifolia</i>		
山桃仁 <i>Pygeum topengii</i>			
样地 1 双个体种 Doubleton of plot 1	样地 1 双个体种	样地 2 双个体种 Doubleton of plot 2	样地 2 双个体种
刘氏泡花 <i>Meliosma laui</i>	黄水榕 <i>Ficus champsoni</i>	景烈樟 <i>Cinnamomum tsoi</i>	千层栲 <i>Walsura robusta</i>
白背厚壳桂 <i>Cryptocarya muclurei</i>	柴龙 <i>Apodytes dimidiata</i>	桉叶山矾 <i>Symplocos euryoides</i>	香港柃木 <i>Dysoxylum hongkongensis</i>
越南栲 <i>Castanopsis tonkinensis</i>	粘木 <i>Ixonanthes chinensis</i>	山叶蒲桃 <i>Syzygium levinei</i>	山桃仁 <i>Pygeum topengii</i>
毛丹 <i>Phoebe hungmaoensis</i>	长柄山油柑 <i>Acromychia pedunculata</i>	厚皮香八角 <i>Illicium ternstroemoides</i>	高地山香圆 <i>Turpinia montana</i>
斜叶榕 <i>Ficus gibbosa</i>	剑叶冬青 <i>Ilex lancilimba</i>	毛柿 <i>Diospyrus strigosa</i>	水团花 <i>Adina pilulifera</i>
微榄山矾 <i>Symplocos atriorivacea</i>	白花含笑 <i>Michelia mediocris</i>	拟赤杨 <i>Alniphyllum fortunei</i>	海南三尖杉 <i>Cephalataxus mannii</i>
大果木姜 <i>Litsea lancilimba</i>	梨润楠 <i>Machilus pomifera</i>	白背槭 <i>Acer fabi</i>	少脉山油柑 <i>Acronychia oligophlebia</i>
琼崖柯 <i>Lithocarpus fenzelianus</i>	山钩樟 <i>Lindera metcalfeana</i>	达轮 <i>Tarenna attenuata</i>	核榔树 <i>Cyclobalanopsis bella</i>
槭叶黄杞 <i>Engelhardtia acrifolia</i>	凹脉冬青 <i>Ilex kobuskiana</i>	钝叶紫金牛 <i>Ardisia obtusa</i>	波缘冬青 <i>Ilex crenata</i>

3.2 区系地理

从属的分布类型及其所占比例的情况(表3)可以看出,海南岛五指山热带山地雨林、尖峰岭热带山地雨林和云南西双版纳的群落乔木树种属都以热带分布型为优,均占80.0%以上,反映了较强的热带性质,符合热带雨林属级区系的特征。在这些热带分布的成分中,又都以热带亚洲分布成分最多,均占30.0%以上,是因为这3个热带雨林群落属热带东南亚的范畴。其次是泛热带分布,反映了热带雨林属级植物区系成分的古老性并与世界热带区系有其久远的渊源。其它热带分布型的存在则反映了这3个热带雨林群落与北美洲、大洋洲和非洲热带雨林都存在一定的联系。在3个热带雨林群落中都存在一定比例的温带分布型,反映了这些地区近期地史有过偏温的时期,以及当代热带雨林的北缘过渡性^[16]。另外,它可能与人为活动的干扰而产生的次生性有关。在3处群落中,中国特有分布属所占比例极低,五指山为0,尖峰岭仅为2.25%,这与海南岛脱离大陆的时间较晚有关。西双版纳为0,但它多东南亚地区(越南、缅甸)的特有属^[16]。上述特征说明了这3处属级植物区系均是热带东南亚区系的一个北缘部分,起源古老,热带的联系面广,但热带性稍弱。

虽然五指山热带山地雨林缺乏中国特有分布属,但是中国特有种却不少。海南岛特有种有绢毛木兰(*Magnolia albosericca*)、琼中山矾(*Symplocos maclurei*)、东方肖榄等;海南岛与我国其它地区共有的中国特有种有广东粗叶木、钝叶紫金牛、毛柿、长柄鼠李等。不过海南岛特有植物较为贫乏,仅占总种数的15.23%,比台湾岛的28%和菲律宾的76.5%低,和一些海洋型岛屿,如夏威夷的81.42%比较,则更为逊色。这一方面与海南岛脱离大陆的历史较短且离大陆较近有关;另一方面则可能由于海南岛交通不便,许多地方尚未进行系统的调查采集^[18]。

表3 3个热带雨林群落植物属的分布区类型
Table 3 Areal types of the genus in three tropical rain forest communities

属的分布区类型 Areal types of genus	属率(%) Genus percentage		
	海南五指山 ¹⁶	海南尖峰岭 ^{*17}	云南西双版纳 ^{*18}
热带亚洲分布 ¹	32.0	30.3	33.5
泛热带分布 ²	23.0	21.4	28.2
旧世界热带分布 ³	15.0	11.2	13.5
热带亚洲至热带大洋洲分布 ⁴	10.0	9.0	7.7
热带亚洲和热带美洲间断分布 ⁵	6.0	6.7	4.1
东亚和北美洲间断分布 ⁶	5.0	9.0	1.2
热带亚洲至热带非洲分布 ⁷	3.0	4.5	5.3
北温带分布 ⁸	2.0	2.3	1.2
东亚分布 ⁹	2.0	2.3	2.4
世界分布 ¹⁰	1.0	0.0	2.4
地中海区,西亚至中亚分布	1.0	1.1	0.0
中国特有分布 ¹²	0.0	2.2	0.0
旧世界温带分布 ¹³	0.0	0.0	0.0
温带亚洲分布 ¹⁴	0.0	0.0	0.0
中亚分布 ¹⁵	0.0	0.0	0.0
总计 Total	100.0	100.0	100.0

1 Tropical taxon of Asia, 2 Pantropical taxon, 3 Tropical taxon of Old world, 4 Tropical taxon of Asia-Oceania, 5 Tropical taxon of America-Asia, 6 East-Asia and North-America taxon, 7 Tropical taxon of Africa-Asia, 8 Circumboreal taxon, 9 East-Asia taxon, 10 Cosmopolitan taxon, 11 Mediterranean, west-and-center-Asia taxon, 12 Special taxon of China, 13 Temperate taxon of Old world, 14 Temperate taxon of Asia, 15 Center-Asia taxon, 16 Wuzhu Mountain, Hainan 17 Jian-fengling, Hainan* 18 Xishuangbanna, Yunnan*

(* 数据引自李意德, 欧晓昆^[16,17] data from Li, OU)

3.3 多样性指数

由表 4 可知,热带雨林植物群落的物种多样性和均匀度是很高的。从物种数看,以巴西的热带雨林最多,这是因为巴西属典型热带雨林,具有极大的最小取样面积和极其丰富的物种数。从 Shannon-Wiener 多样性指数来看,尖峰岭和巴西两处雨林的多样性值最高。巴西雨林属典型的热带雨林,其多样性值高;而尖峰岭虽为山地雨林,但其受到的保护时间较长,少人为干扰,因此多样性值不亚于典型的热带雨林。各处均匀度都比较接近,这也反映了这些群落中优势种不很明显,物种分布比较均匀。吊罗山与马来半岛北部的雨林群落多样性较低(<5.0)。但从 Margalef 指数和 Simpson 指数来看吊罗山的雨林群落丰富度和多样性均高于五指山的两个群落。

综合 Margalef 指数、Shannon-Wiener 指数和 Simpson 指数可知,在五指山和吊罗山热带山地雨林的 3 个群落中,物种多样性和均匀度以吊罗山的群落为高。五指山热带山地雨林的 2 个群落则因低海拔的群落水热条件较高海拔的群落优越,物种数亦较后者更丰富,物种多样性和均匀度均比后者大。

表 4 10 个森林群落物种多样性指数与均匀度比较

Table 4 Comparison of diversity and evenness indexes among ten different forest communities

序号 Order	地点 Site	海拔 (m) Elevation	面积 (m ²) Area	种数 No. species	个体数 No. Individual	胸径 或株高 Diameter or height	Margalef 指数 Margalef index	Shannon -Wiener index <i>H</i>	Simpson index <i>D</i>
								<i>J_s-W</i>	<i>J_s</i>
1	海南五指山	820~870	5000	117	671	≥5cm	17.822	5.900	0.028
2	海南五指山	1020~1080	5000	114	666	≥5cm	17.381	5.621	0.050
3	海南吊罗山*	900~980	5000	118	632	≥5cm	18.147	4.195	0.21
4	海南尖峰岭*	790	1000	153	690	≥10cm		6.281	0.867
5	海南坝王岭*	700~1250						5.190	0.748
6	云南西双版纳*	700~1100	3000	68	156	≥5m		5.470	0.903
7	台湾岛南仁山*	300~330	20000	116	21870	≥1cm		3.90	0.82
8	马来半岛北部*		1600	59	118	≥4.5cm		4.52	0.069
9	巴西*		35000	178	1420	≥10cm		6.21	0.029
10	象牙海岸*		14000	74	530	≥10cm		5.20	0.048

1 Wuzhi Mountain, Hainan 2 Wuzhi Mountain, Hainan 3 Daoluo Mountain, 4 Jianfengling, Hainan 5 Bawangling, Hainan 6 Xishuangbanna, Yunnan 7 Nanren Mountain, Taiwan 8 Northern Malay peninsula 9 Brazil 10 Ivory Coast

(*) 数据引自李意德, 郭玲, 胡玉佳, 王伯荪, 王峥嵘^[15, 19~22], Data from Li, Lu, Guo, Hu, Wang and Wang)

4 讨论

五指山热带山地雨林的植物区系成分以亚洲热带为中心, 它的热带性质较典型的东南亚热带雨林稍弱, 且具有一定的北缘过渡性和次生性。五指山热带山地雨林的植物区系中出现了一定比例(10%)的温带分布成分则说明山地雨林是一个广泛分布于东亚的常绿阔叶林的原始代表类型^[3]。山地雨林也分布于亚洲热带山地, 在整个亚洲的热带和亚热带地区形成了完整的森林植被系统。此外, 亚热带山区及温带的落叶阔叶林和针叶林的发展也和山地雨林有直接或间接的联系, 甚至热带低山及平地雨林也和山地雨林有某种联系^[4]。五指山山地雨林中 4 个主要的属均为热带亚热带分布的植物说明了这一点。这些均是五指山或海南岛特有种稀少, 特有物种多样性低的根本原因。根据地质史资料可知海南岛是一个较为年青的海岛, 它在第四纪以前长期与大陆相连, 直到早更新世琼州海峡出现才与大陆分离。此后由于海平面的下降, 又曾一度与大陆连接过。因此, 岛上的植物完全可以通过陆路与大陆相互渗透^[1-4]。从植物区系组成可知, 作为中

国亚热带常绿林的主要组成科的山毛榉科、樟科、木兰科、金缕梅科和山茶科,也是五指山热带山地雨林的主要组成科^[10],由此可见两者之间的紧密联系。年青的海岛及其与大陆的广泛联系,使物种的分化程度较低,物种多样性不高,五指山地雨林的种数/属数值仅为 1.77,且有 25 个科(46.3%)为单种科。

五指山山地雨林单个体种分布在 26 个科中,其中热带分布的科占 30.8%,热带亚热带分布的科占 34.5%,其它类型占 34.7%;樟科、茜草科、山毛榉科、山茶科和桑科分别有 8 个、6 个、5 个、4 个和 3 个种是单个体种,其它科中 4 个科有 2 个种,10 个科有 1 个种是单个体种。双个体种分布在 16 个科中,其中热带分布的科占 31.3%,热带亚热带分布的科占 50.0%,其它类型占 18.7%;山毛榉科、樟科、冬青科、桃金娘科分别有 4 个、4 个、3 个和 2 个种是双个体种,其它科均有 1 个种是双个体种。这说明热带山地雨林的单个体种和双个体种的出现以热带亚热带成分为主,热带成分占有重要的地位。也说明单个体种和双个体种不仅仅发生在少数几个大科,如樟科、山毛榉科、茜草科和山茶科,也发生于青风藤科、番荔枝科、罗汉松科、山龙眼科和天料木科等小型的科,这对研究热带山地雨林生物多样性的起源和发展有指导意义。

参考文献

- [1] 王献博,刘玉凯.生物多样性的理论与实践.北京:中国环境出版社,1994.
- [2] 胡玉佳,李玉杏.海南岛热带雨林.广州:广东高等教育出版社,1992.
- [3] 俞通全.海南岛的山地雨林.生态科学,1983,2,1~9
- [4] 杨小波,林英,梁淑群.海南岛五指山的森林 I.海南大学学报,1994,12(3):220~236
- [5] 符国瓊,冯绍信.海南五指山森林的垂直分布及其特征.广西植物,1995,15(1),57~69.
- [6] 朱学雷,安树青,David G Campbell,等.海南五指山热带山地雨林乔木种群分布格局研究.内蒙古大学学报,1997,28(4):526~532.
- [7] 王峰峰,安树青,David G Campbell,等.热带山地雨林种间联结的测定.内蒙古大学学报,1997,28(5),400~406.
- [8] 吴征镒.中国种子植物属的分布区类型.云南植物研究,1991(增刊 IV):1~139.
- [9] 吴征镒,王荷生.中国自然地理——植物地理.北京:科学出版社,1983.
- [10] 金振洲.西双版纳热带雨林植物区系成分的多样性特征.云南植物研究,1997(增刊 IX),129~148.
- [11] Death R Gand, Winterbourn M J. Diversity patterns in stream benthic invertebrate community; the influence of habitat stability. Ecology, 1995, 76(5): 1446~1460.
- [12] 彭少麟,王伯荪.鼎湖山森林群落分析 I.生态科学,1983,1:11~16.
- [13] Lloyd M and Ghelardi R J. A stable for calculating the "equitability" component of species diversity. J. Animal Ecology, 1964, 33: 217~225.
- [14] Margalef R. Information theory in Ecology (translated by Hallw). Gen System, 1957, 3: 36~71.
- [15] Pielou E C. 卢泽愚译.数学生态学引论.北京:科学出版社,1978.
- [16] 李意德.海南岛尖峰岭热带山地雨林的群落结构特征.热带亚热带植物学报,1997,5(1),18~26.
- [17] 欧晓昆,刘林云.西双版纳热带季节雨林绒毛龙眼群落植物区系的初步研究.云南植物研究,1997,(增刊 IX): 149~153.
- [18] 邢福武,吴德邻,李泽贤,等.海南岛特有植物的研究.热带亚热带植物学报,1995,3(1):1~12.
- [19] 陆阳,李鸣光,黄雅文,等.海南岛坝王岭长臂猿自然保护区植被.植物生态学与地植物学学报,1986,10(2): 106~114.
- [20] 郭玲,许再富.西双版纳热带季节雨林植物种类多样性的一种研究方法.生态学杂志,1990,9(5):61~62.
- [21] 胡玉佳.海南五指山与台湾岛南仁山森林比较研究.中山大学学报,1996,35(6):80~84.
- [22] 王伯荪.植物群落学.北京:高等教育出版社,1987.
- [23] 王峰峰,安树青,Campbell D G,等.海南吊罗山热带山地雨林的物种多样性.生态学报,1999,19(1):45~51.